

Jaderná energetika v ČR



PhDr. Tomáš Vlček, Ph.D.

International Relations and Energy Security

Department of International Relations

and European Studies

Obsah přednášky

- Uranové hornictví v ČR
- Jaderná energetika v ČR
- Jaderné elektrárny v ČR
- Jaderný palivový cyklus
- Dostavba ETE
- Současnost a budoucnost



Uranové hornictví v ČR

- Bohatá historie těžby uranu spojená s Jáchymovem

Milníky:

- 1843
- 1892/1902
- 1908
- 1910
- 1912 (!)
- 1918
- 30. léta 20. století
- 1938



Uranové hornictví v ČR

- 23. 11. 1945 Dohoda mezi vládou SSSR a vládou ČSR o rozšíření těžby rud a koncentrátů obsahujících radium a jiné radioaktivní prvky a jejich následných dodávek do SSSR

- Po roce 1948 v provozu 19 dolů.
- Nedostatek pracovních sil.

• Zákon číslo 247 o vytvoření táborů Nucených prací schválilo Národní Shromáždění 25. října 1948.

- TNP (Jáchymov, Příbram)

- Definitivní legislativní tečku za existencí lágrů udělal v prosinci 1953 zákon číslo 102.



Uranové hornictví v ČR

- 1953
- Hlavní revíry až do konce století: Jáchymov, Horní Slavkov, Příbram, Českolipsko
- Dále Krušné hory, Tachovsko, Železné hory, Krkonoše, Rychlebské hory, Českomoravská vysočina

- Na území České republiky bylo nalezeno a prozkoumáno 164 ložisek a rudních výskytů uranu, z nichž 66 bylo těženo, mj.: Příbram, Rožná, Stráž, Hamr, Jáchymov, Zadní Chodov, Vítkov II, Olší, Horní Slavkov, Okrouhlá Radouň

- Celková produkce ve formě uranového koncentrátu a tříděných uranových rud za období 1946-2000 činila 107 080 tun uranu, čímž se Česká republika řadila za dané období na 6. místo mezi největší producentské státy za USA, Kanadu, Německo a další.



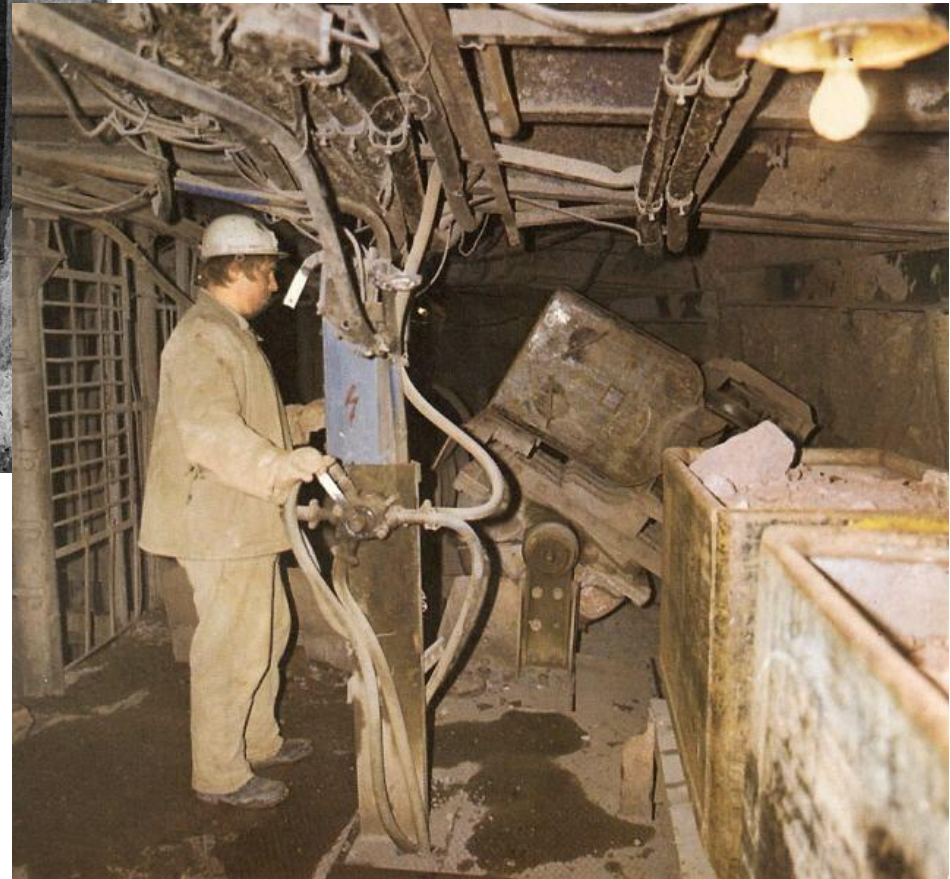
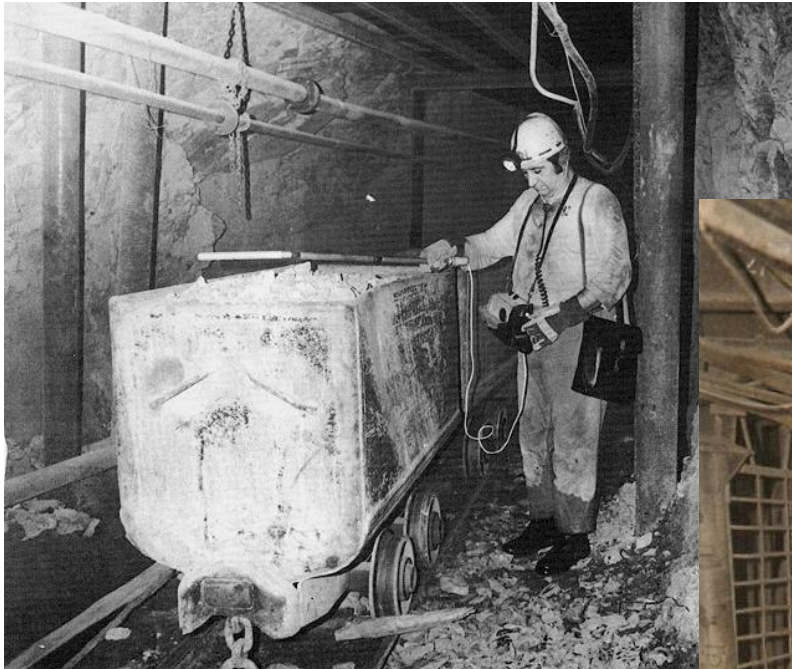
Uranové hornictví v ČR

Etapy českého uranového hornictví po druhé světové válce

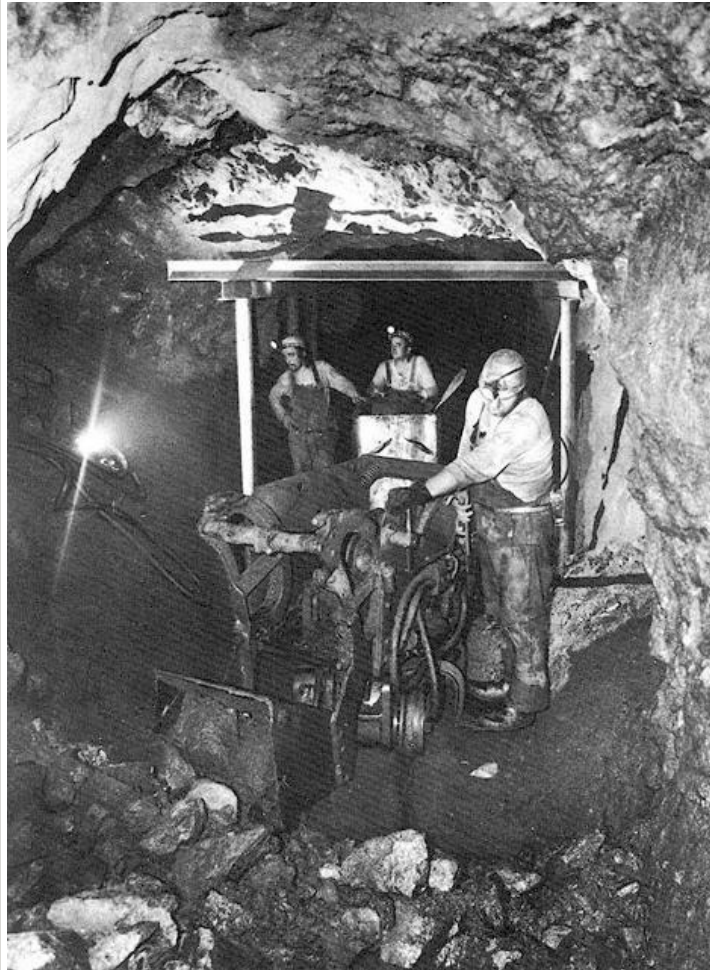
Etapa	Období	Charakteristika
První	1946 – počátek 50. let 20. stol.	Obnova starých dolů v jáchymovském revíru, provádění revizních prací v tradičních rudných revírech, objevení ložisek v Horním Slavkově a v Příbrami
Druhá	počátek 50. let 20. stol. – 1965	Intenzivní vyhledávací práce
Třetí	1965 – 1975	Usilovné dobývání ve vyhledaných lokalitách z předchozí etapy, tedy v Krušných horách, na Tachovsku, v oblasti Železných hor, v Krkonoších, v Rychlebských horách, na Českomoravské vysočině a na Českolipsku
Čtvrtá	1976 – 1988	Další uranový průzkum a otvírky nových dolů, hlavní těžební práce na Českolipsku
Pátá	1989 – dosud	Závěrečná útlumová fáze uranového hornictví

Zdroj: Majer, 2004, s. 229; Loucká, 2004, s. 227, 330.

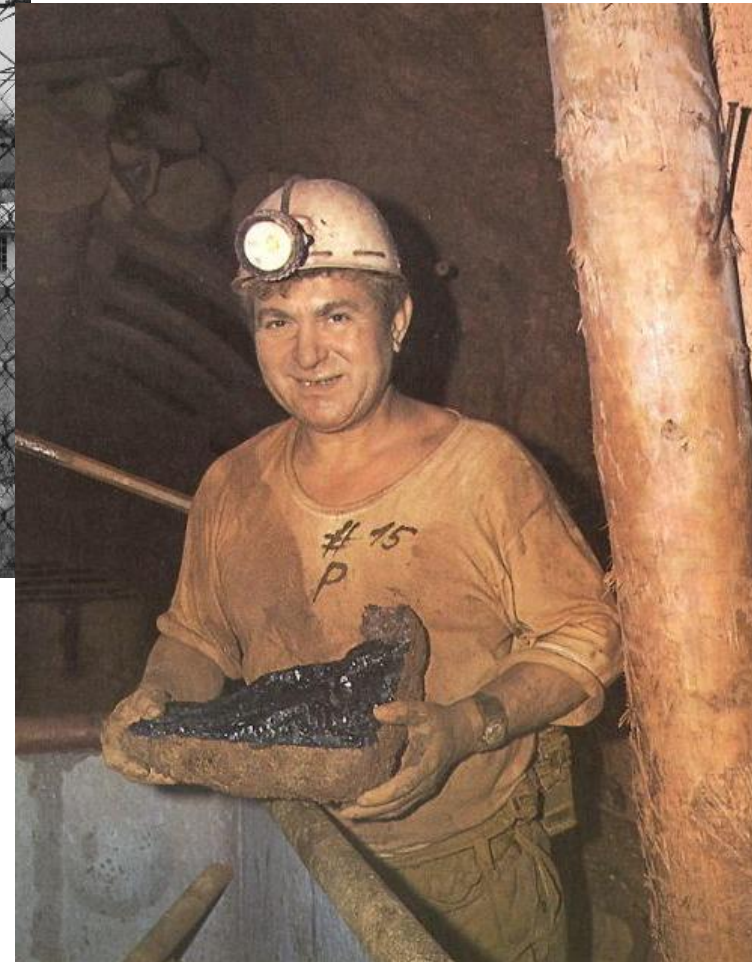
Uranové hornictví v ČR



Uranové hornictví v ČR



Uranové hornictví v ČR



Uranové hornictví v ČR



Uranové hornictví v ČR



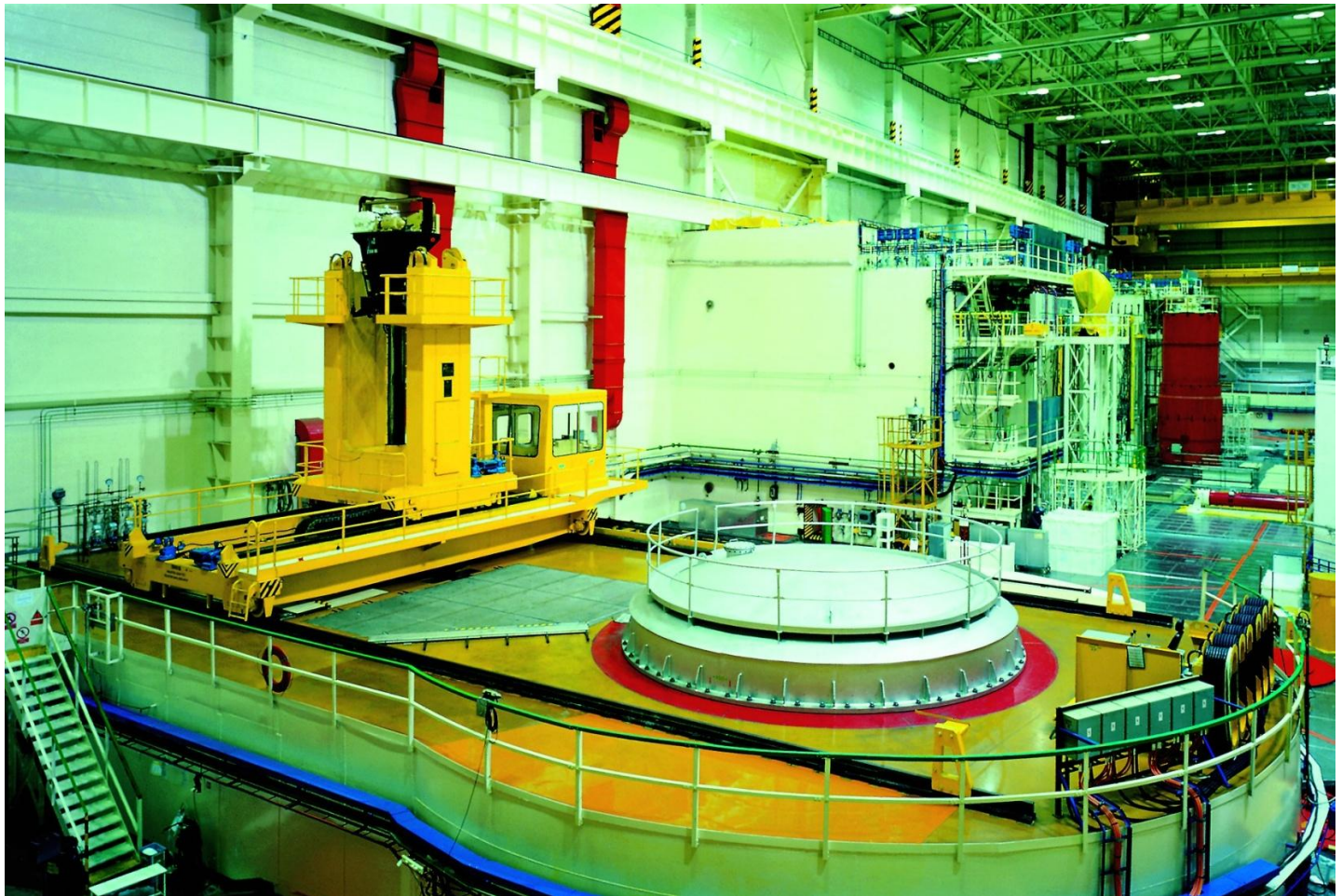
- 1989 – zlomový rok, nastupuje útlumový program
- Z šestnácti bilancovaných ložisek uranových rud byla v roce 1998 využívána v rámci útlumového programu pouze dvě (Stráž, Rožná).
- V roce 1995 byla ukončena těžba na posledním hlubinném dole Hamr I v lokalitě Stráž.
- V současné době se dotěžuje důl Rožná v Dolní Rožínce, který měl být uzavřen v polovině 90. let 20. století. Jde o poslední důl provozovaný v celé EU (výjimka Rumunsko – důl Crucea – Botusana)
- V roce 2007 vláda schválila pokračování těžby a úpravy uranu na ložisku Rožná po dobu ekonomické výhodnosti těžby, přičemž ukončení těžby se předpokládá v roce 2018.

Uranové hornictví v ČR - budoucnost

- Rožná – hloubka 1200 metrů, 24. patro, v provozu 50 let, během šesti až sedmi let by těžba měla skončit
- Ložiska Brzkov a Věžnice nedaleko, průzkum v letech 1976–1990, předpoklad 3100 tun kovu (1992)
- Důl Brzkov byl v rámci útlumového programu po desetiletém průzkumu a přípravě těžby zlikvidován a zasypán. Znovuzavedení této lokality do těžby by si tak vyžádalo miliardovou investici.
- Přípravné práce u Brzkova by trvaly šest až sedm let. Následná těžba by pak prý zajistila práci horníkům zhruba na 16 let. V DIAMU pracuje 900 osob.
- Sobotka na konci března 2014 záměr firmy podpořil a plánuje jej přednést na vládě.

Jaderná energetika v ČR

Kolik je v ČR jaderných reaktorů v provozu ?

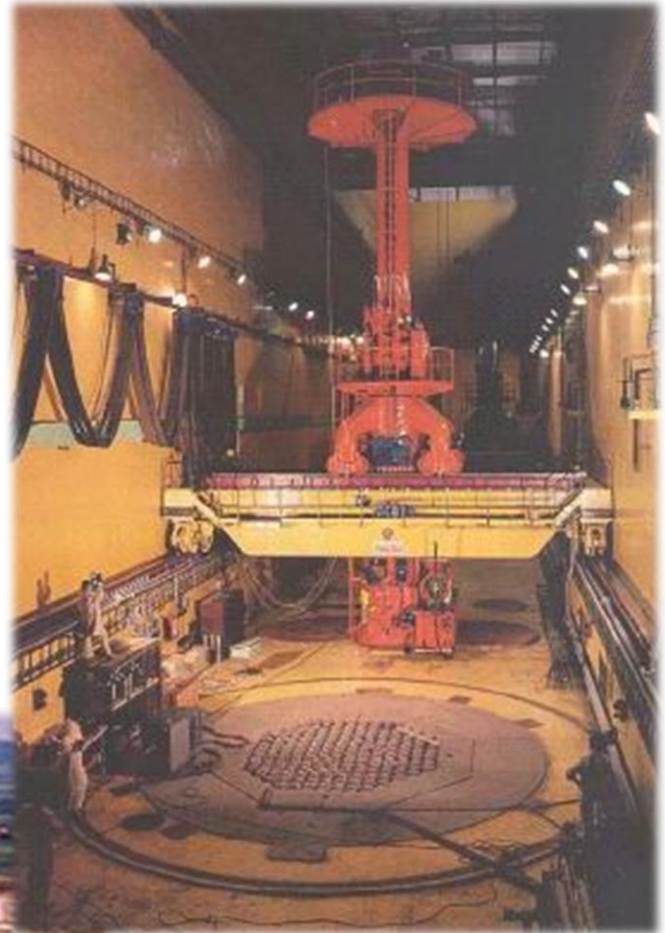


Jaderná energetika v ČR

- Po druhé světové válce patrné, že uhelné zdroje nebudou pro dlouhodobý rozvoj energetiky dostačující.
- Díky dodávkám uranu z Československa byl SSSR ochoten navazovat hlubší spolupráci, a protože Československu část natěženého uranu v rámci dohody z roku 1945 zůstávalo, byl zajištěn i přísun nezbytné suroviny.
- 1955 Dohoda mezi Československem a Sovětským svazem o pomoci při výzkumu a využití jaderné energie a o výstavbě Ústavu jaderného výzkumu v Řeži u Prahy
- 1956 Dohoda mezi vládami Československa a Sovětského svazu o pomoci SSSR při výstavbě jaderné elektrárny A-1

Jaderná energetika

- 1958
- 1972
- 1972
- 1977 (!)



Jaderná energetika v ČR

- I když byla elektrárna odstavena, odborníci získali obrovské zkušenosti
- 1970 Dohoda mezi vládou Československé socialistické republiky a vládou Svazu sovětských socialistických republik o spolupráci při výstavbě dvou atomových elektráren v Československé socialistické republice
- Jednalo se o reaktory Voroněž VVER 440 typu V 230 o výkonu 440 MWe pro Jaslovské Bohunice (tehdy označené jako V-1) a Dukovany (V-2).
- V JB měly být dva bloky a v D také.



Jaderná energetika v ČR

- V roce 1975 byl projekt V-2 byl usnesením vlády převeden do Jaslovských Bohunic jako 3. a 4. blok a bylo rozhodnuto, že v Dukovanech budou stát čtyři reaktory.
- V EDU díky tomu pokročilejší typy V213 druhé generace se specifickým druhem vakuo-barbotážního kontejnmentu.
- Funkce tzv. vakuo-barbotážní kontejnmentu je v případě havárie potlačení tlaku v hermetických prostorách jaderné elektrárny (reaktor, potrubí primárního okruhu) tak, aby se minimalizovalo nebezpečí úniku radioaktivity mimo tyto prostory.
- 17. prosince 1978 byla JE Jaslovské Bohunice V-1 připojena do sítě.
- Blok V-2 byl přifázován do sítě 20. srpna 1984.

Jaderná energetika v ČR

Plánovaný program uvádění bloků VVER 1000 do provozu (70. léta 20. století)				
Název JE	Rozpočtové náklady	Číslo	Typ a výkon reaktoru (MWe)	Uvedení do zkušebního provozu
Jaslovské Bohunice V-1 (SK)	5	1	VVER 440	3/1979
		2	VVER 440	6/1980
Jaslovské Bohunice V-2 (SK)	10,5	1	VVER 440	10/1984
		2	VVER 440	9/1985
Dukovany (CZ)	21,3	1	VVER 440	3/1985
		2	VVER 440	3/1986
		3	VVER 440	12/1986
		4	VVER 440	7/1987
Mochovce (SK)	28,3	1	VVER 440	10/1989
		2	VVER 440	10/1990
		3	VVER 440	6/1991
		4	VVER 440	3/1992
Temelín (CZ)	52,0	1	VVER 1000	11/1992
		2	VVER 1000	5/1994
		3	VVER 1000	5/1997
		4	VVER 1000	8/1998
Kecerovce (SK)	-	1	VVER 1000	2000
		2	VVER 1000	2001
Blahutovice (CZ)	-	1	VVER 1000	2003
		2	VVER 1000	2004
Tetov (CZ)	-	1	VVER 1000	2006
		2	VVER 1000	2007
		3	VVER 1000	2009
		4	VVER 1000	2010

Jaderná energetika v ČR



Jaderná energetika v ČR

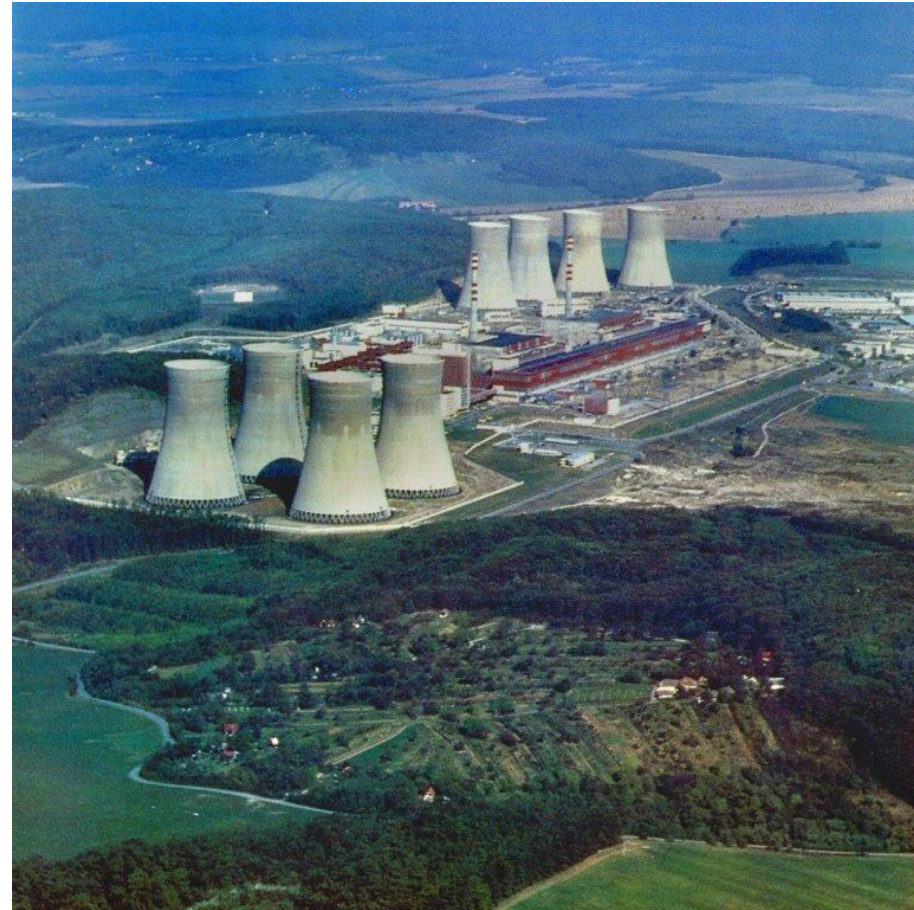
- Dohoda o spolupráci států RVHP při rozvoji jaderné energetiky
- Program spolupráce mezi ČSSR a SSSR v oblasti rozvoje jaderné energetiky do roku 1990

- Díky těmto dohodám byla na Slovensku v letech 1982-1999 vybudována JE Mochovce a do sítě zde byly v roce 1998 a 1999 připojeny dva bloky VVER 440 typu V 213.

- V letech 1985-1988 byly spuštěny 4 bloky JE Dukovany.
- První blok JE Dukovany byl do sítě připojen 24. února 1985.
- Trvalý provoz všech čtyř bloků JE Dukovany byl zahájen 19. ledna 1988.

Jaderná energetika v ČR

- V JE Mochovce (Slovensko) jsou v provozu od roku 1998 a 1999 jen dva bloky.
- Z nedostatku financí byla dostavba 3. a 4. bloku JE Mochovce otevřena až 3. listopadu 2008 s předpokládaným ukončení stavby v roce 2017 (původně 2013).
- Stav prací je 90,5 a 72,5 % pro bloky 3 a 4 (1/2016)



Jaderná energetika v ČR

- 1978 rozhodnuto o výstavbě **JE Temelín** o výkonu 4x 1000 MWe (VVER 1000 typu 320) na základě dohody se SSSR.

- 1981
- 1986
- 1989
- 25. 10.1989



- 1990
- 1993

- Rakouský odpor se stupňoval
- 12. prosinec 2006



Jaderná energetika v ČR

Obsah dohody z Melku z 12. prosince 2000

- ČR souhlasila s rozšířením hodnocení dopadu na životní prostředí (EIA) podle západních standardů
- ČR souhlasila s přímým informačním systémem, který bude včas informovat o všech událostech na JE Temelín
- ČR souhlasila, aby Rakousko zřídilo monitorovací stanici v blízkosti JE
- Byla dohodnuta těsnější spolupráce mezi oběma zeměmi při energetickém výzkumu, efektivním zdokonalování a systémech pro obnovitelnou energii
- Obě země se dohodly na dodržování pravidel volného pohybu osob a zboží
- Obě země souhlasily s podporou rozšíření EU

Zdroj: Höth & Drábová, 2006, s. 18.

- 29. listopadu 2001 „každý stát má svrchované právo na vlastní energetickou politiku“
- Spory utichly až do kolaudace elektrárny v roce 2006.
- Opět se dostávají na povrch v souvislosti s dostavbou ETE.

Jaderná energetika v ČR



Jaderná energetika v ČR



Jaderná energetika v ČR

Nuclear Units in the Czech Republic				
Reactor	Type	Power Output	Status	End of life-cycle
Dukovany 1	VVER-440/V-213	510 MWe	Operating	2015/prodlouž.
Dukovany 2	VVER-440/V-213	510 MWe	Operating	2016
Dukovany 3	VVER-440/V-213	510 MWe	Operating	2016
Dukovany 4	VVER-440/V-213	510 MWe	Operating	2017
Temelín 1	VVER-1000/V-320	≈1,080 MWe	Operating	2020
Temelín 2	VVER-1000/V-320	≈1,080 MWe	Operating	2022
ÚJV Řež LR-0	LR-0 (TR-0)	5 kWt	Operating	-
ÚJV Řež LVR-15	LVR-15 (VVR-S)	10 MWt	Operating	-
FJFI ČVUT Praha	VR-1 Vrabec	1-5 kWt	Operating	-
Source: Energetický regulační úřad, 2010b, p. 89; open sources; updated and modified by T. Vlcek.				

Jaderná energetika v ČR



Jaderná energetika v ČR



Jaderná energetika v ČR



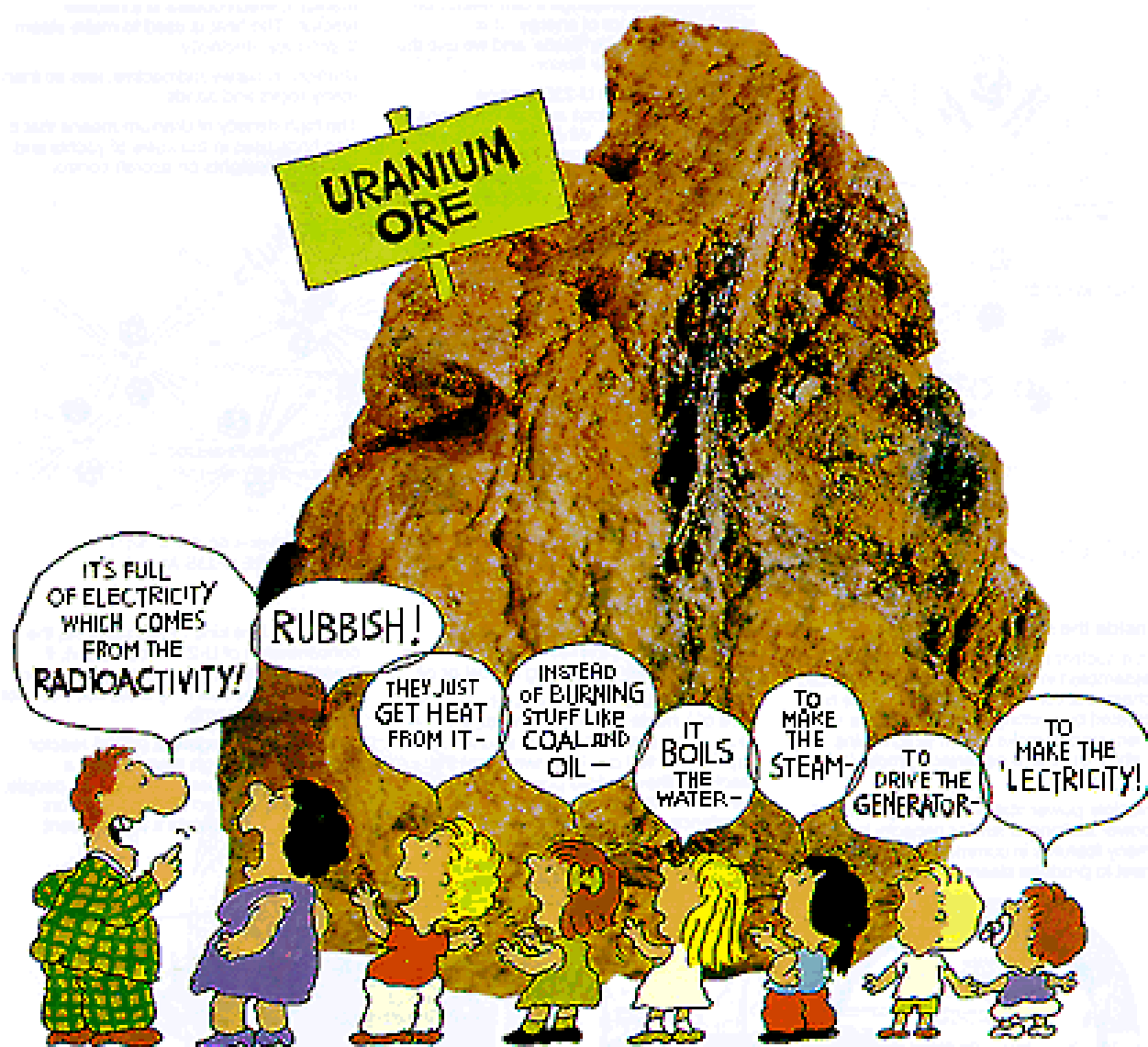
Jaderná energetika v ČR



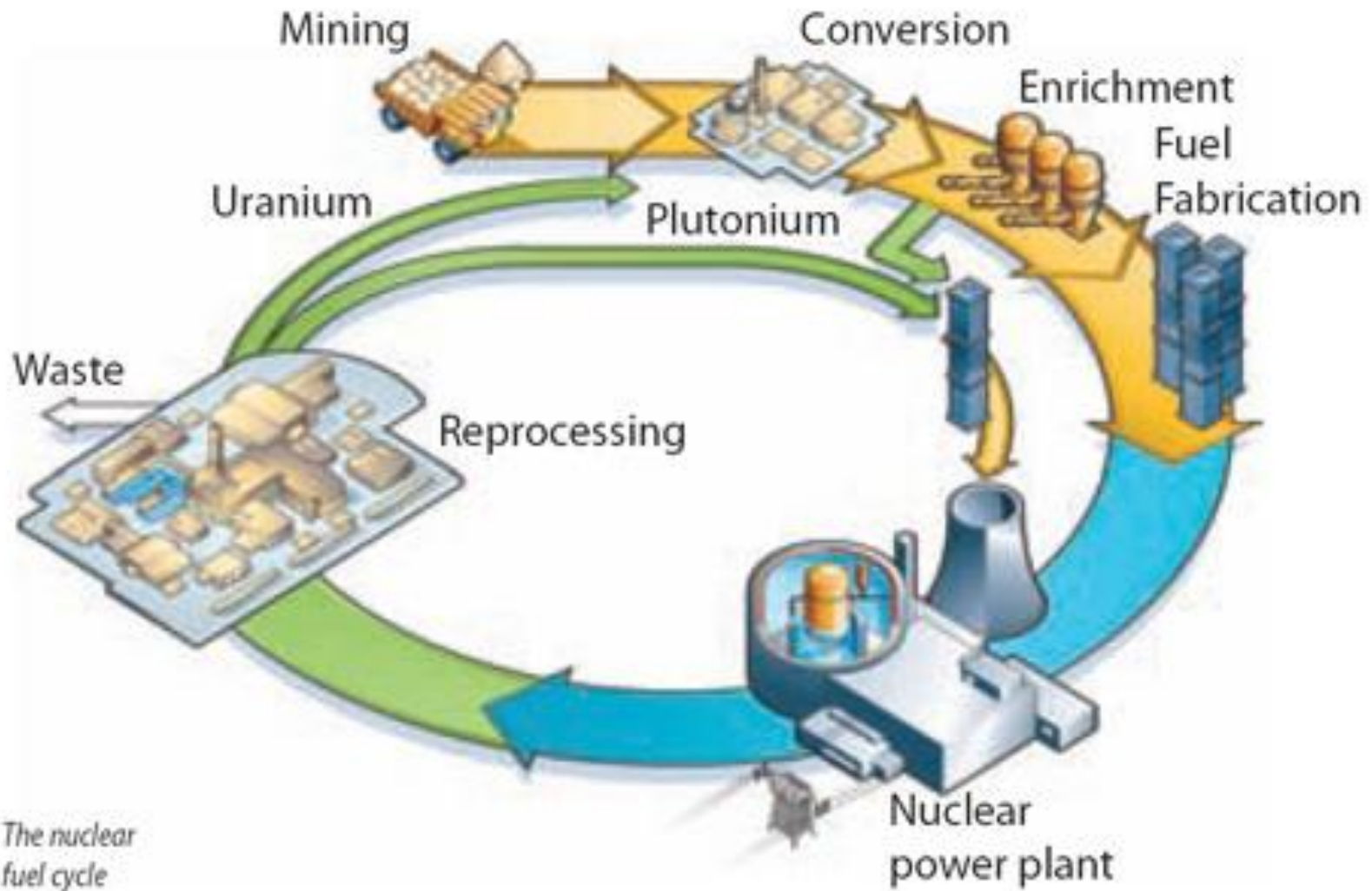
Jaderná energetika v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR

- ČR je v současnosti jedinou evropskou zemí, která uran ještě těží
- V uranovém hornictví se angažuje jediná společnost, a to státní podnik DIAMO (odštěpný závod GEAM) v dole Rožná v Dolní Rožínce

Ložiska, zásoby a těžba uranu k 31. 12. 2011

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Počet ložisek celkem	7	7	7	7	7	7
- z toho těžených	1	1	1	1	1	1
Zásoby celkem	135 990	135 812	135 729	135 553	135 425	135 361
- z toho bilanční prozkoumané	1655	1671	1677	1545	1426	1 416
- z toho bilanční vyhledané	19 411	19 476	19 435	19 428	19 420	19 427
- z toho nebilanční	114 924	114 665	114 617	114 581	114 579	114 518
- z toho vytěžitelné	596	677	643	503	377	374
Těžba	420	383	322	290	286	259
Produkce koncentráту*	409	358	291	261	243	237

Poznámka: hodnoty zásob, těžby a produkce uranového koncentráту v tunách, produkce uranového koncentráту ze sanačních prací není do hodnot započítána

* Odpovídá odbytové produkci (bez ztrát úpravou).

Zdroj: Ministerstvo životního prostředí / Česká geologická služba – Geofond, 2011, s. 88.

Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR

- Dnes je v České republice čistý uran průměrně pouze 0,16 % uranové rudy (v polovině 19. století to bylo až 65 %)
- Musí být nejdříve očištěn od tzv. hlušiny
- Očištěná ruda je poté **rozemleta** a po chemické úpravě kyselinou sírovou přepracována do tzv. uranového koncentrátu – oxidu uranito-uraničitého U_3O_8 (též žlutý koláč z anglického yellow cake)
- Tento meziprodukt od s. p. DIAMO odebírá převážně jeden zákazník, a to společnost ČEZ, a.s. (Dalšími zákazníky jsou Francie, Německo, Kanada a Rusko.) V roce 2009 jí bylo prodáno celkem 270,4 tun koncentrátu.
- Domácí výroba však není pro potřeby ČEZ, a.s. dostačující, neboť spotřeba koncentrátu v jaderných elektrárnách Dukovany a Temelín se pohybuje v rozsahu 650-700 tun ročně.

Jaderný palivový cyklus v ČR

Zbytek tedy ČEZ, a.s. buď dokoupí na světovém trhu anebo nakoupí přímo obohacené palivo.

Od konce roku 2009, kdy začala ruská společnost OAO TVEL dodávat palivo jak pro JE Dukovany, tak pro JE Temelín, ČEZ, a.s. nakupuje pouze finální produkt, tedy obohacené palivo a domácí těžba s. p. DIAMO je prodávána na trhu.

V roce 2010 bylo ukončeno výběrové řízení na nového dodavatele paliva, ve kterém zvítězila ruská OAO TVEL finančně neporazitelnou nabídkou. **Až do roku 2020 bude OAO TVEL výhradním dodavatelem paliva do obou českých jaderných elektráren. Kontrakt pro EDU byl v roce 2014 prodloužen do roku 2028.**

SPOTová cena uranového koncentrátu U_3O_8 na světovém trhu

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012*
24,7	25,69	34,71	53,3	92,37	173,0	238,6	141,2	115,5	157,6	115,0	108,5
					1	6	5	3	3	4	8

Poznámka: Nuexco Exchange Spot. Hodnoty vždy k prosinci daného roku. Údaje v amerických dolarech (USD) za kilogram. Údaj pro rok 2012 je k srpnu.

Zdroj: *Index Mundi*; přepočít T. Vlček.

Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR



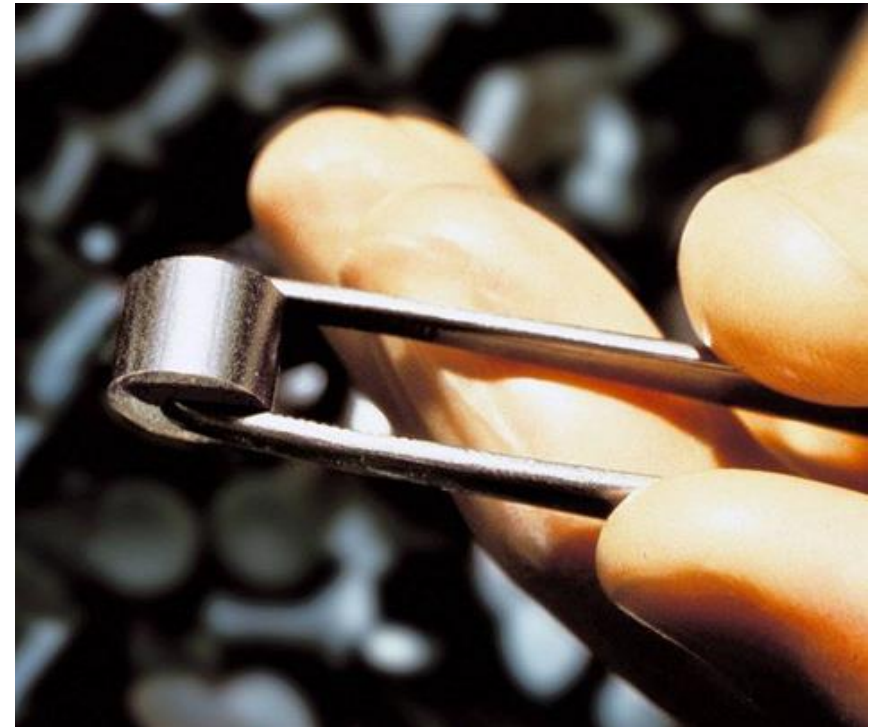
Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR



Jaderný palivový cyklus v ČR



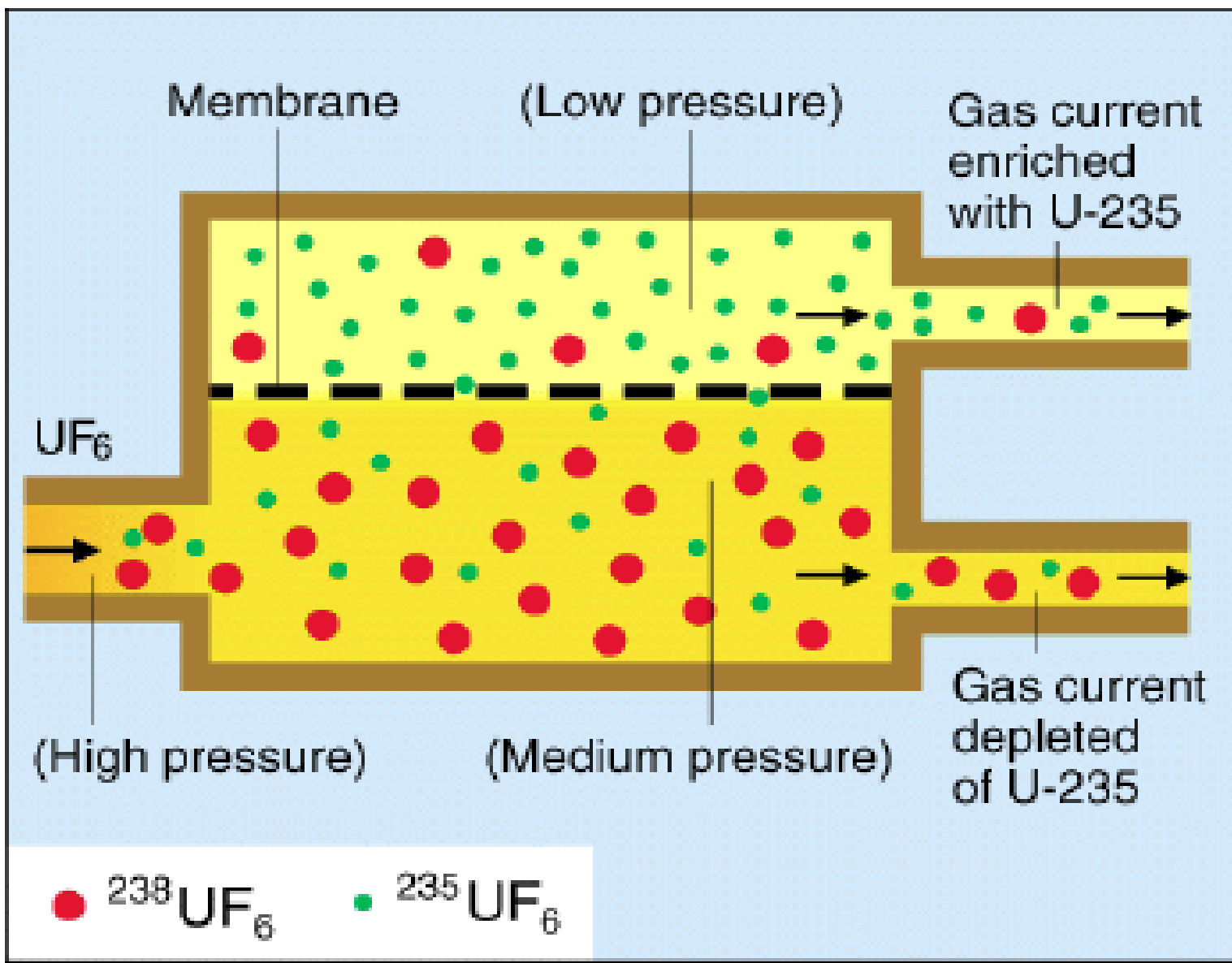
Jaderný palivový cyklus v ČR

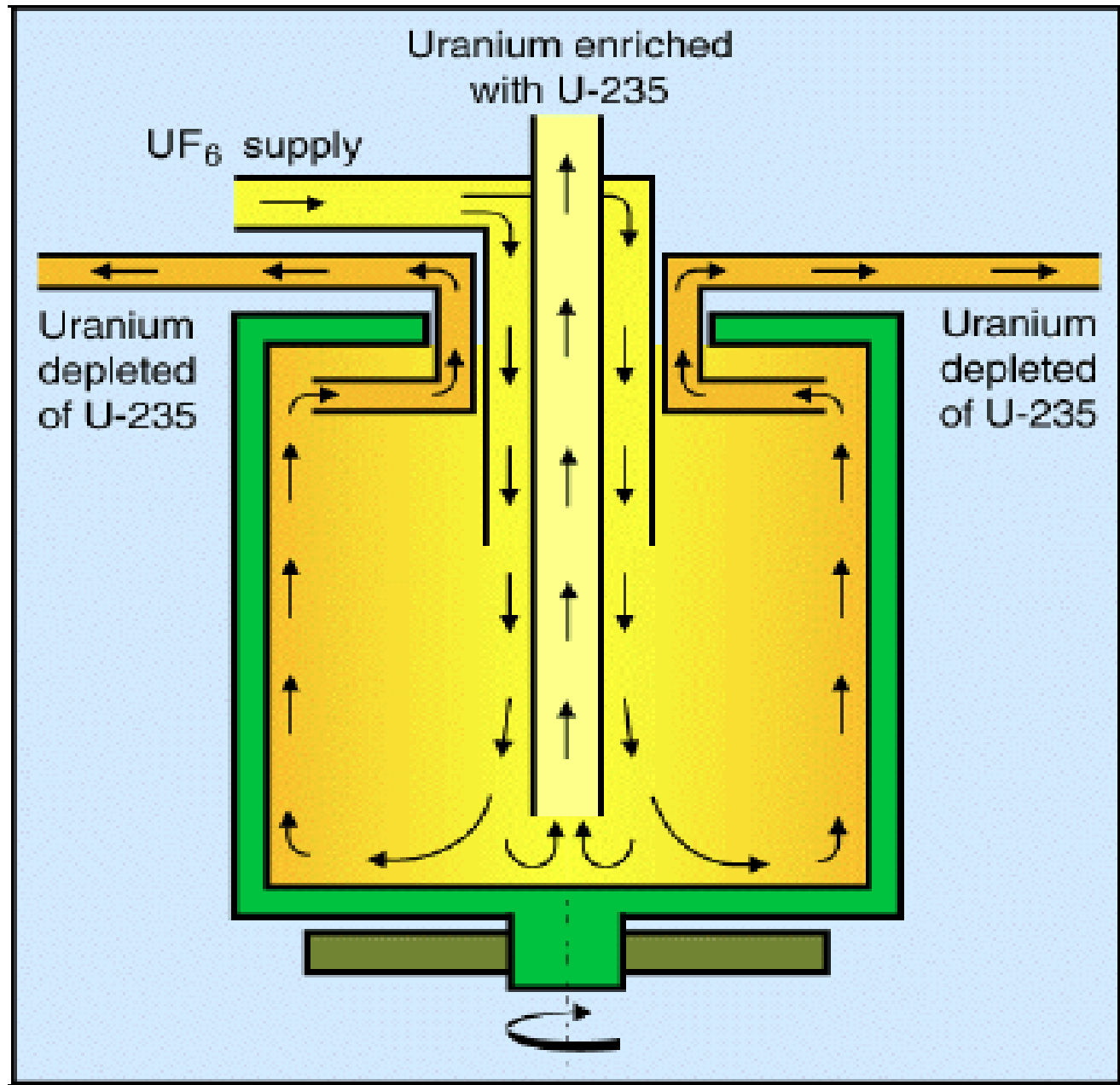


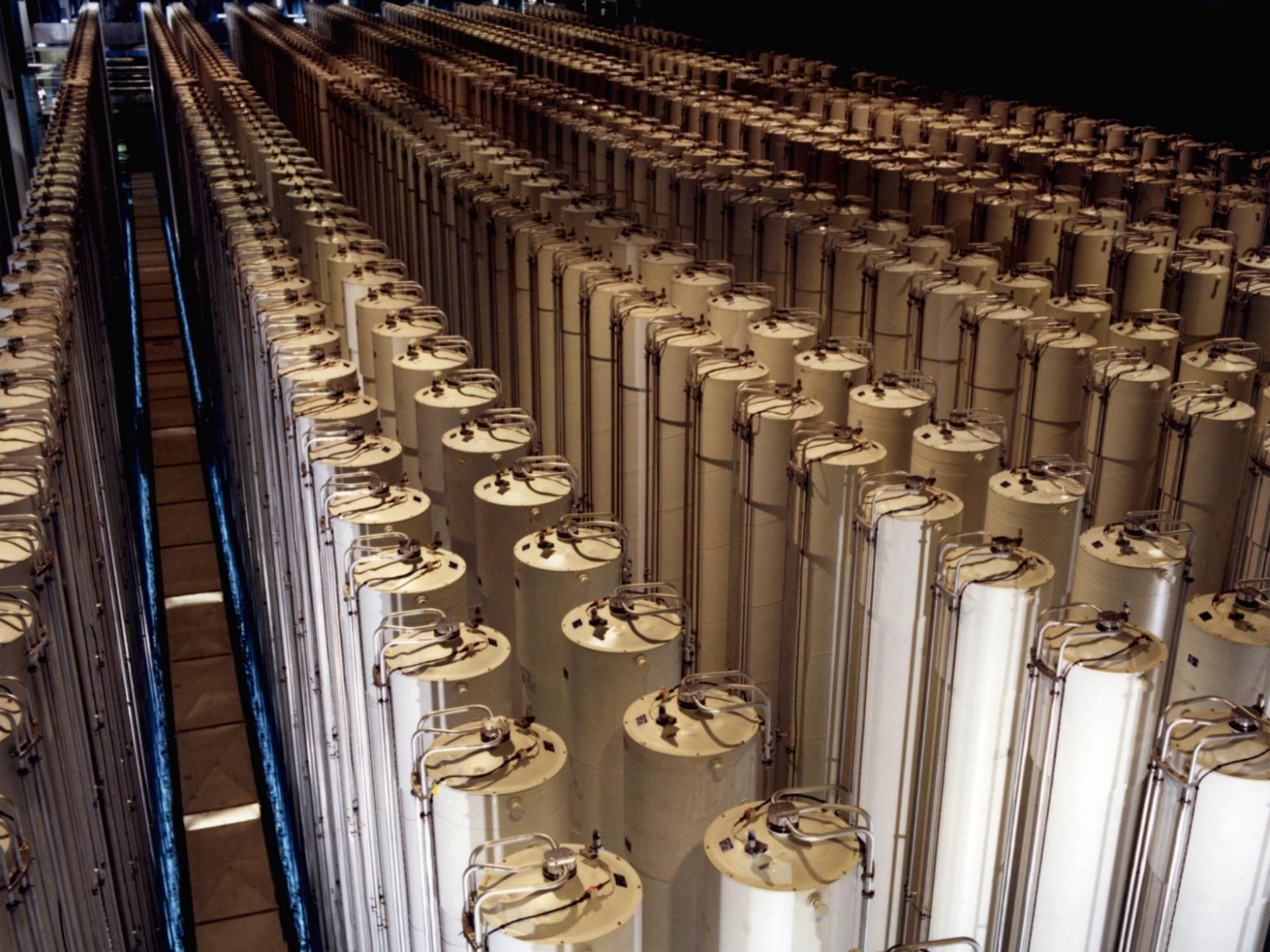
Jaderný palivový cyklus - obohacení

- V případě, že ČEZ, a.s. použije zvlášť nakoupený koncentrát, musí na světové burze poptávat tzv. separační jednotky, tj. obohacovací služby.
- Ty lze nakoupit pouze u sedmi zemí na světě: Rusko, USA, Francie, Kanada, Spojené království, Čína a Brazílie, ČEZ, a.s. je nakupoval ve Francii
- Uran má stálý poměr izotopů: obsahuje 99,284 % ^{238}U , 0,711 % ^{235}U a 0,005 % ^{234}U .
- Pro štěpné reakce a využití v současné jaderné energetice je však dosud použitelný téměř výhradně izotop ^{235}U .
- Pro účely českých jaderných elektráren je třeba obohacení na 3,6 až 4,4 % ^{235}U dle reaktoru.
- Z těžného materiálu je pro prvotní úpravu využitelných jen 0,16 % obsahu, během obohacovacího procesu na cca 4 % ^{235}U sníží hmota objem 8 až 8,5 krát (z 650-680 tun koncentrátu se získá pro české jaderné elektrárny přibližně 80 tun paliva UO_2).
- I tak jde ale v případě uranu o obrovskou energetickou hustotu, z 1 kg jaderného paliva se průměrně získá 2100 GJ energie, v případě uhlí jde pouze o 0,033 GJ.

Jaderný palivový cyklus v ČR









Jaderný palivový cyklus - fabrikace

- Palivo se přefabriquje do tzv. pelet (o průměru a výšce 1 cm), které se sestaví do tzv. palivových tyčí (proutků), a ty se sestavují do tzv. palivové kazety (článku, souboru).
- V JE Dukovany je v aktivní zóně každého reaktoru 312 palivových kazet o jednotlivé hmotnosti 215 kg s obsahem 137 kg UO_2 ve 126 palivových tyčích.
- V JE Temelín je v každém reaktoru 163 palivových kazet o jednotlivé hmotnosti 766 kg s obsahem 563 kg UO_2 v 312 palivových proutcích (v každém proutku je přibližně 370 pelet).
- V JE Dukovany je tedy v aktivní zóně 42,7 tun paliva UO_2 , v JE Temelín pak 91,8 tun.
- Takto připravené palivo je dodáno zákazníkovi, tedy společnosti ČEZ, a.s.
- V roce 2010 bylo ukončeno výběrové řízení na nového dodavatele paliva, ve kterém zvítězila ruská OAO TVEL finančně neporazitelnou nabídkou. Až do roku 2020 bude OAO TVEL výhradním dodavatelem paliva do obou českých jaderných elektráren.
- V současnosti se veškeré palivo dopravuje letecky z Ruské federace a následně nákladními vozy do příslušných elektráren.









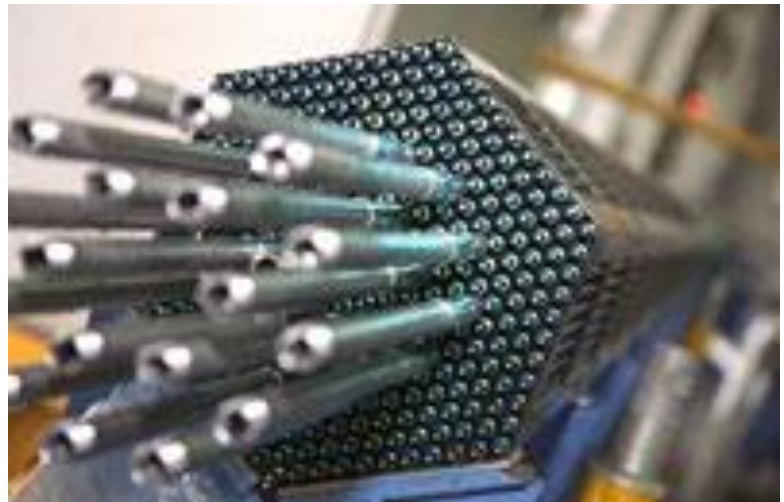
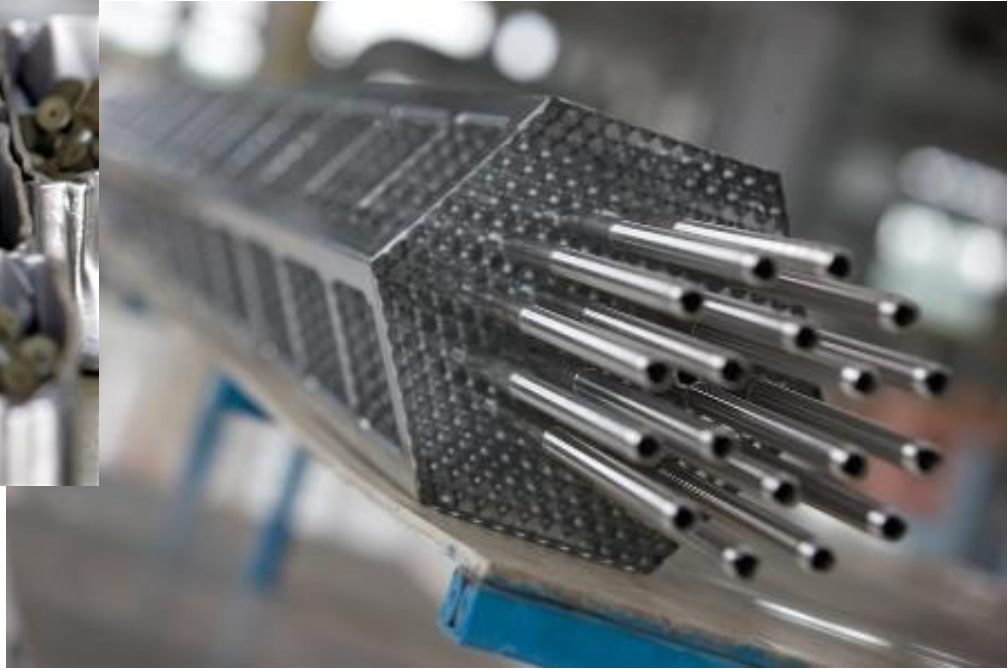






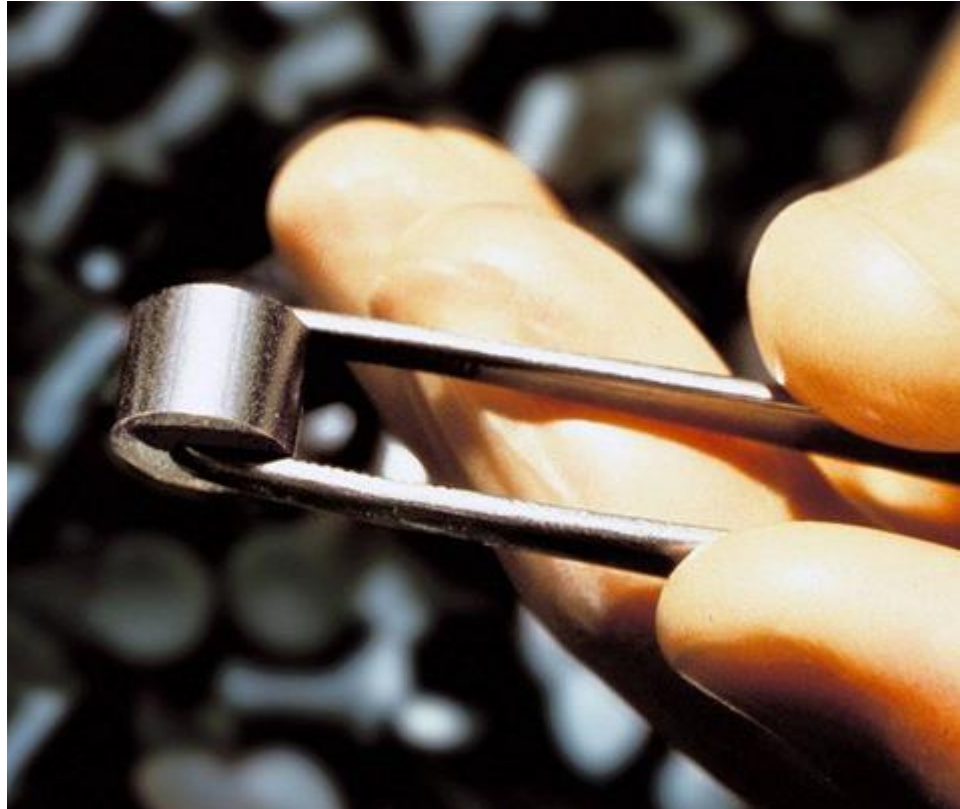




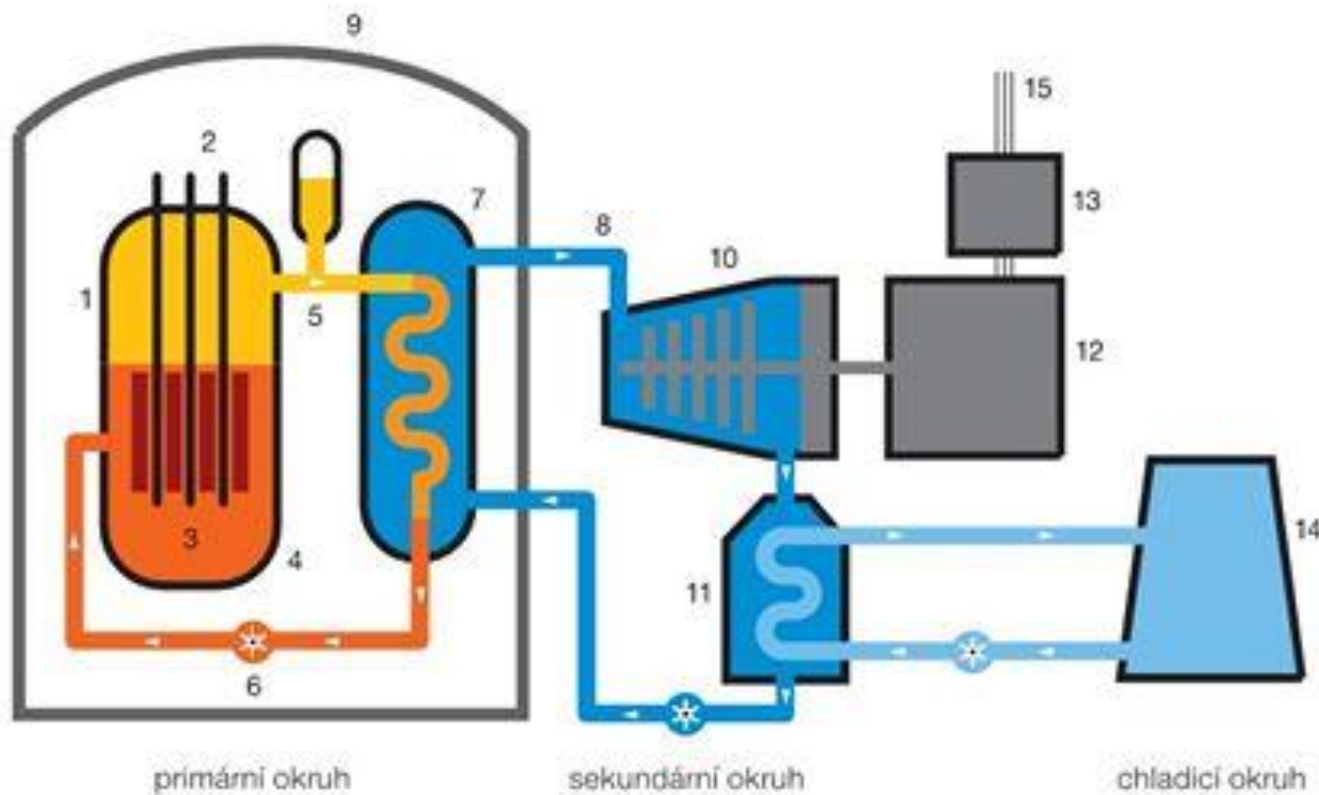


Technica









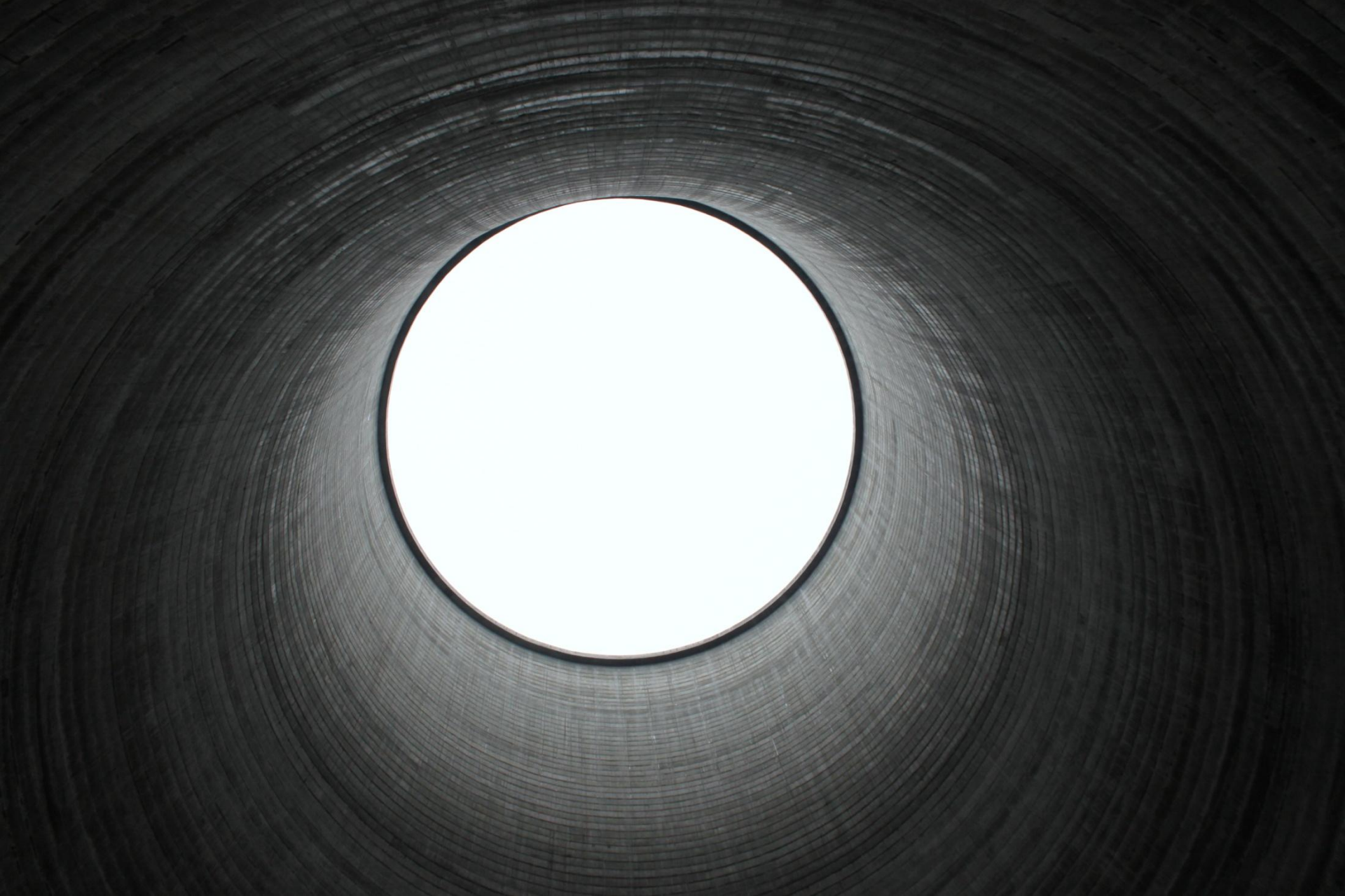
1. Reaktor
2. Regulační tyče
3. Aktivní zóna – palivové soubory
4. Ocelová tlaková nádoba
5. Voda pod tlakem
6. Čerpadlo
7. Parogenerátor
8. Pára
9. Kontejnment
10. Parní turbína
11. Kondenzátor
12. Elektrický generátor
13. Transformátor
14. Chladič věže
15. Rozvod elektrické energie

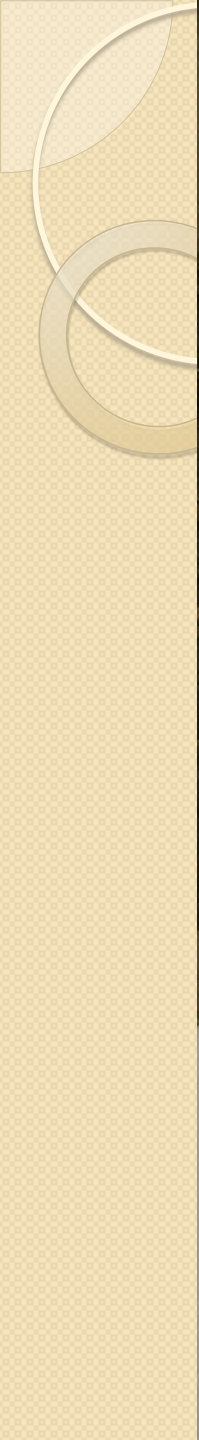
■ Princip uspořádání jaderné elektrárny s tlakovodním reaktorem











- Štěpnou řetězovou reakcí se spotřebovává výhradně uran s izotopem ^{235}U .
- Použité palivo obsahuje přibližně čtvrtinu původní hodnoty tohoto izotopu, zůstává tedy stále obohaceno na cca 1 % ^{235}U .
- Použité palivo se skládá z více než 96 % oxidu uraničitého (UO_2) a nově vzniklých příměsí oxidu plutoničitého (PuO_2) v množství cca 1 % a dalších sloučenin (3 %), přičemž většina štěpných produktů jsou radioaktivní izotopy.
- Aktivní zóna JE Dukovany obsahuje 360 souborů. EDU je v současné době na pětiletém cyklu, tj. každý rok se vyměňuje pouze 1/5 použitého paliva z celkové vsázky, tj. 72 kazet.
- V JE Temelín obsahuje aktivní zóna 163 palivových souborů a provoz elektrárny je nastaven na čtyřletý palivový cyklus, každým rokem se tedy vyměňuje 1/4 použitého paliva, což činí 41 – 42 palivových kazet.

Jaderný palivový cyklus v ČR

- Po vyjmutí paliva z reaktoru přicházejí tři fáze:
- V *první fázi* se palivové kazety nejdříve aktivně chladí v bazénu vedle reaktoru. Po pěti letech jsou přeloženy do suchých kontejnerů (CASTOR) a dále jsou pasivně chlazeny v meziskladech.
- JE Dukovany ročně vyprodukuje necelý jeden kontejner použitého paliva. Hmotnost prázdného kontejneru je 93,7 tun, naplněného 116,1 tun. JE Temelín vyprodukuje ročně dva plné kontejnery použitého paliva a 3 až 4 tyče ve třetím kontejneru. Jsou vysoké 5,5 metru a naplněný váží každý přibližně 116 tun.
- *Druhá fáze*, tedy transportní, je v současné době zajišťována železnicí, přičemž podléhá velmi přísné kontrole Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB). ČR se zatím netýká.
- V suchém meziskladu se palivo ukládá na dobu přibližně 80 let. Proto se finální hlubinné úložiště (*třetí fáze*) v České republice plánuje až na rok 2065.

Jaderný palivový cyklus v ČR

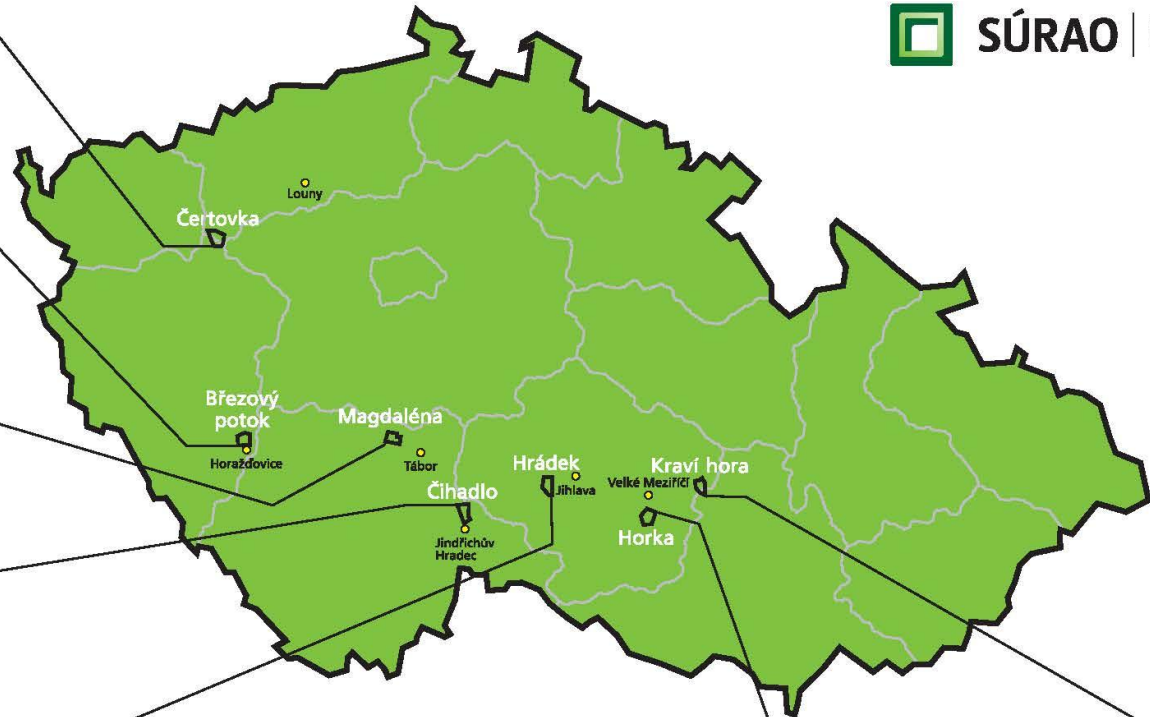


Jaderný palivový cyklus v ČR

- Lokality pro vybudování hlubinného úložiště radioaktivních odpadů:
 - Březový potok u Pačejova
 - Čertovka u Lubence
 - Horka u Budišova
 - Hrádek u Rohozné
 - Čihadlo u Lodhéřova
 - Magdaléna u Božejovic
 - Kraví hora



PŘEHLED PRŮZKUMNÝCH ÚZEMÍ A ROČNÍCH FINANČNÍCH PŘÍSPĚVKŮ JEDNOTLIVÝCH LOKALIT



Lokalita: Čertovka

Zásah stanoveného průzkumného území do katastrů obcí		Roční příspěvek
Obec	Zásah PÚ v km ²	Podle NV č. 416/2002 Sb.
Blatno	13,424151	4 000 000 Kč
Lubeneč	9,499686	3 449 906 Kč
Tis u Blatna	4,787860	2 036 358 Kč
Žihle	1,359414	1 007 824 Kč
Celkem	29,071111	10 494 088 Kč

Lokalita: Březový potok

Zásah stanoveného průzkumného území do katastrů obcí		Roční příspěvek
Obec	Zásah PÚ v km ²	Podle NV č. 416/2002 Sb.
Chanovice	6,579339	2 573 802 Kč
Velký Bor	8,562038	3 168 611 Kč
Pačejov	2,924166	1 477 250 Kč
Maňovice	2,829812	1 448 944 Kč
Olšany	1,353224	1 005 967 Kč
Kvášňovice	0,864983	859 495 Kč
Celkem	23,113562	10 534 069 Kč

Lokalita: Magdaléna

Zásah stanoveného průzkumného území do katastrů obcí		Roční příspěvek
Obec	Zásah PÚ v km ²	Podle NV č. 416/2002 Sb.
Jistebnice	17,437767	4 000 000 Kč
Nadějkov	4,785981	2 035 794 Kč
Božetice	1,349120	1 004 736 Kč
Celkem	23,572868	7 040 530 Kč

Lokalita: Čihadlo

Zásah stanoveného průzkumného území do katastrů obcí		Roční příspěvek
Obec	Zásah PÚ v km ²	Podle NV č. 416/2002 Sb.
Lodhěřov	14,878511	4 000 000 Kč
Deštná	5,213349	2 164 005 Kč
Světlce	3,642110	1 692 633 Kč
Pluhův Žďár	2,356508	1 306 952 Kč
Celkem	26,090478	9 163 590 Kč

Lokalita: Hrádek

Zásah stanoveného průzkumného území do katastrů obcí		Roční příspěvek
Obec	Zásah PÚ v km ²	Podle NV č. 416/2002 Sb.
Rohozná	7,184791	2 755 437 Kč
Nový Rychnov	6,074868	2 422 460 Kč
Milíčov	2,968314	1 490 494 Kč
Hojkov	4,308423	1 892 527 Kč
Cejle	2,020374	1 206 112 Kč
Dolní Cerekev	1,755480	1 126 644 Kč
Celkem	24,312250	10 893 675 Kč

Příspěvky z průzkumu:

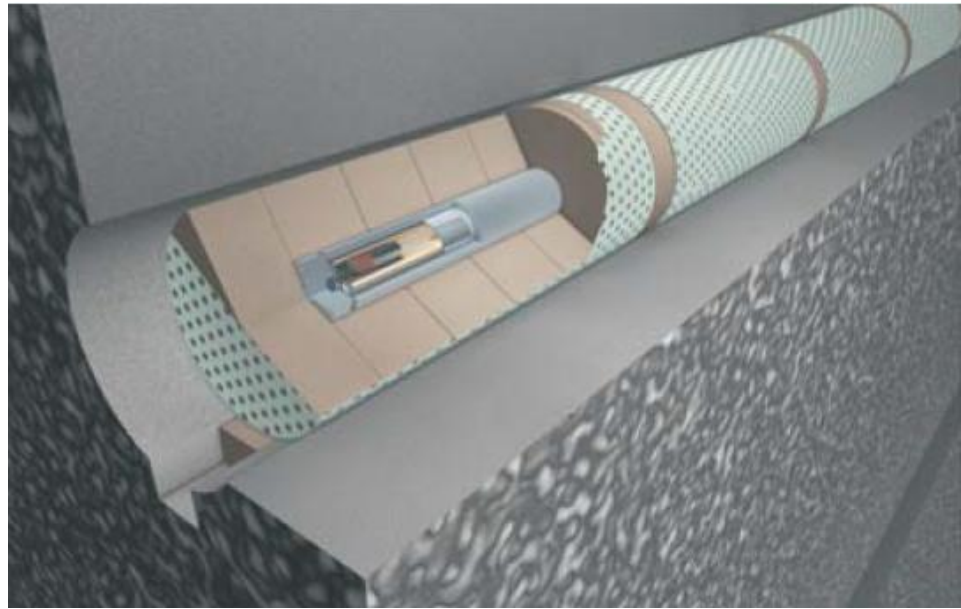
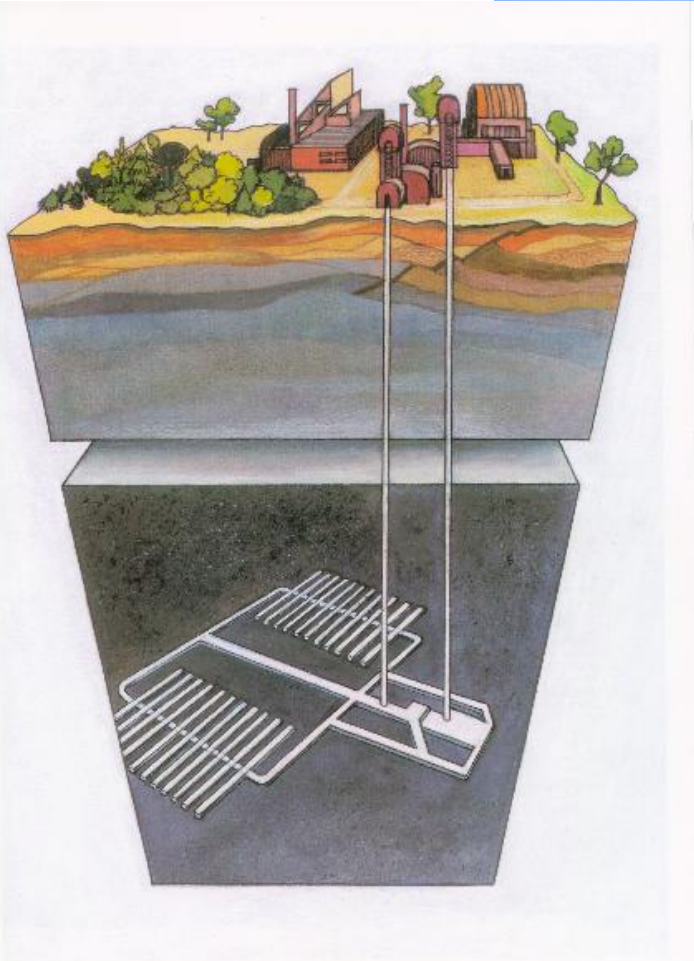
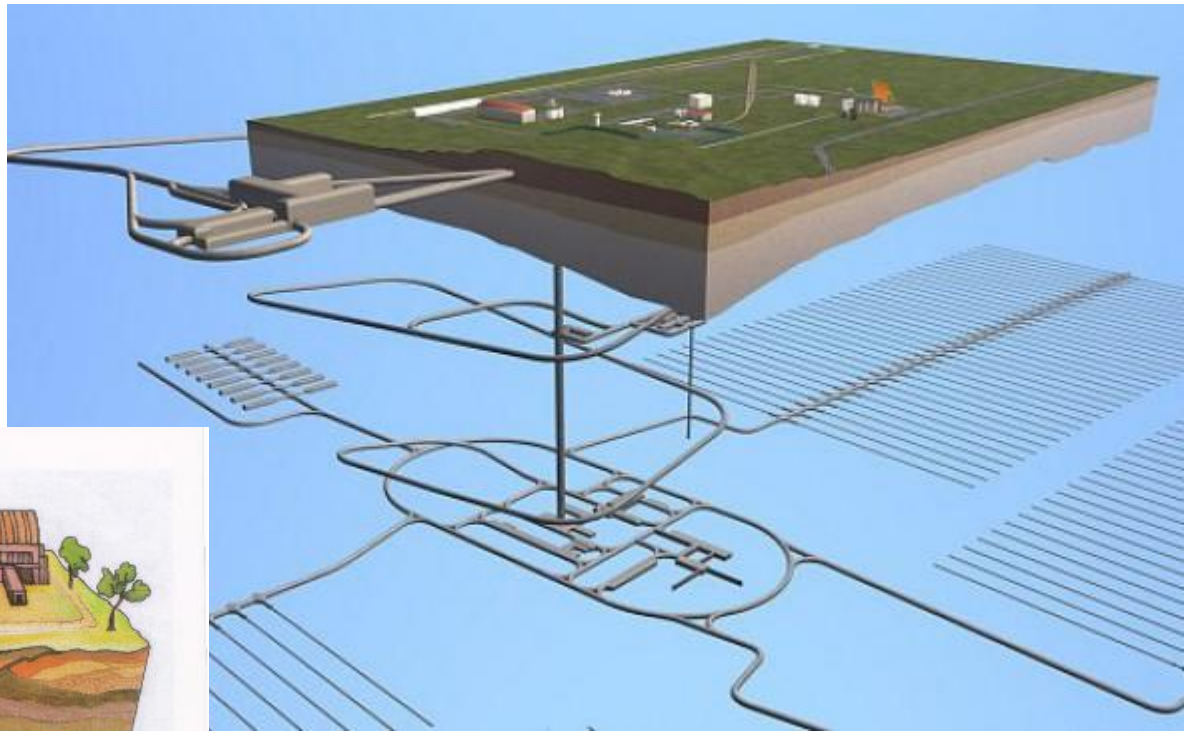
- Roční příspěvek 600 tisíc pro každou obec
- 30 haléřů za každý metr čtvereční katastrálního území obce, na němž bude stanoveno průzkumné území
- Maximální částka pro obec je 4 miliony korun ročně

Lokalita: Horka

Zásah stanoveného průzkumného území do katastrů obcí		Roční příspěvek
Obec	Zásah PÚ v km ²	Podle NV č. 416/2002 Sb.
Hodov	9,600379	3 480 114 Kč
Rohy	5,371884	2 211 565 Kč
Oslavčicka	3,414927	1 624 478 Kč
Budišov	2,928363	1 478 509 Kč
Nárameč	2,254690	1 276 407 Kč
Vičatín	1,865850	1 159 755 Kč
Osové	1,034598	910 379 Kč
Rudíkov	0,990977	897 293 Kč
Oslavice	0,798283	839 485 Kč
Celkem	28,259951	13 877 985 Kč

Lokalita: Kraví hora

Zásah stanoveného průzkumného území do katastrů obcí		Roční příspěvek
Obec	Zásah PÚ v km ²	Podle NV č. 416/2002 Sb.
Střítež	5,775041	2 332 512 Kč
Drahonín	3,474158	1 642 247 Kč
Moravské Pavlovice	3,427197	1 628 159 Kč
Bukov	1,830774	1 149 232 Kč
Věžná	2,168012	1 250 404 Kč
Sejřek	0,330972	699 292 Kč
Milasin	0,069181	620 754 Kč
Olší	0,033889	610 167 Kč
Celkem	17,109224	9 932 767 Kč



Jaderný palivový cyklus v ČR

Schéma konce jaderného palivového cyklu v České republice

Doba setrvání použitého paliva	cca 5-13 let	cca 80 let	trvale, příp. do přepracování
Místo	bazény vyhořelého paliva v JE Dukovany a JE Temelín	sklady JE Dukovany a JE Temelín, záložní úložiště Skalka	hlubinné úložiště
Zodpovídá	ČEZ, a.s.		SÚRAO
Dozor vykonává	Státní úřad pro jadernou bezpečnost		
Finanční prostředky	příslušný rozpočet ČEZ, a.s.	jaderný účet (odvody ČEZ, a.s.)	

Zdroj: Otčenášek, 2005, s. 540; úprava T. Vlček.

Temelin NPP

- 3. srpna 2009 ČEZ, a.s. uveřejnil oznámení o zahájení zadávacího řízení na dva nové jaderné bloky pro jadernou elektrárnu Temelín (ETE).
- Celý administrativní proces bude od zadání trvat zhruba 7 až 8 let (spolu se samotnou stavbou jaderné elektrárny zhruba 15 let), tzn., že s připojením nových bloků do sítě se počítá někdy kolem roku 2024.
- Vyvrcholení tenderu a následné podepsání smlouvy s jeho výhercem se plánovalo na konec roku 2011, vydání stavebního povolení pak na rok 2013.
- V říjnu 2010 se však rozhodlo, že kvůli nepřípravenosti dodavatelů musí být termín výběru dodavatele dostavby posunut na rok 2013, čímž se samozřejmě zpozdí celý proces.
- Vládním zmocněncem pro jaderný tender ČEZ, a.s. se stal Václav Bartuška, zvláštní velvyslanec České republiky pro otázky energetické bezpečnosti.
- Cena 200-300 miliard Kč

Temelin NPP

Technické charakteristiky jednotlivých projektů subjektů jaderného tenderu

Společnost	Westinghouse Electric Company, LLC	Areva SA	ŠKODA JS a.s., Atomstrojexport a.s., OKB Gidropress, a.s.
Projekt	AP1000	EPR™	MIR 1200 (AES 2006)
Tepelný výkon (MWt)	3415	4590	3200
Elektrický výkon (MWe, netto / brutto)	1117 / 1200	1590 / 1700	1113 / 1198
Účinnost (%)	33	36	33,7
Koeficient využití instalovaného výkonu (%)	93	90,3	>98*
Počet kazet v aktivní zóně	157	241	163
Počet proutků v kazetě	264	265	312
Počet parogenerátorů	2	4	4

* Důvodem pro takto vysoké číslo je zkrácení doby odstávky pro údržbu a výměnu paliva a prodloužení palivových kampaní.

Temelin NPP

- **Westinghouse Electric Company, LLC**

- 67 % Toshiba Corporation (67 %)
- 3 % Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co. Ltd.
- 20 % The Shaw Group (20 %, americká strojařská společnost)
- 10 % Kazatomprom NAC (kazašská státní společnost)

- **Areva SA**

- 73,03 % Commissariat à l'énergie atomique (franc. vládou financovaná technologická výzkumná instituce)
- 10,17 % francouzský stát
- 4,82 % korejská automobilka Kia Motors
- 11,98 % další společnosti, zaměstnanci a veřejně obchodovatelné akcie

- **ZAO Atomstrojexport**

- **44 %** VPO Zarubežatomenergostroj (kontrolován Federální agenturou pro jadernou energii – Rosatom)
- 6,2 % OAO TVEL (kontrolován Federální agenturou pro jadernou energii – Rosatom)
- 49,8 % OAO Gazprombanka

Temelin NPP

- **Březen 2013**
- Oznámení o pořadí účastníků tenderu
- 4 kategorie hodnocení:

• <u>Technologie</u>	<u>Cena</u>	<u>Bezpečnost</u>	<u>???</u>
• AP1000	MIR.1200	MIR.1200	MIR.1200
• Celkový výsledek:	AP1000	80/100 bodů	
•	MIR.1200	66,5/100 bodů	

Temelin NPP

- *„Zatímco původně byl projekt, vzhledem k tržní ceně elektrické energie a dalším faktorům, plně ekonomicky návratný, dnes jsou ohroženy veškeré investice do zdrojů elektrické energie, jejichž výnosy závisí na prodeji elektřiny na volném trhu.“* (Daniel Beneš, 10. 4. 2014)
- Cena silové elektřiny za posledních 5 let klesla o 60 % (4/2014, cena 34 euro/MWh, historické minimum)
- Povolenky na emise CO2 mají hodnotu cca 113 Kč (4,2 euro), plán byl nejméně 15-20 euro
- Ani EU ani ČR v tuto chvíli neplánuje poskytnutí garancí či stabilizačního mechanismu pro výstavbu nízkouhlíkových zdrojů (contract for difference apod.).
- Vzniklo riziko, že vláda bude požadovat od ČEZ vyšší dividendu na realizaci svých projektů.
- Aby se stavba dvou bloků v Temelíně vyplatila, potřeboval by ČEZ buď ceny elektřiny přes 70 eur za megawatthodinu (podle candole partners nejméně 115), anebo státní podporu.
- *"Je toho schopen, ale musel by hodit všechna vajíčka do jednoho košíku, tedy omezit všechny investice v jiných programech, což se ve firmě moc nelíbí."* Václav Bartuška, vládní zmocněnec pro rozšíření Temelína, Hospodářské noviny, 15.6.2012 (o schopnosti ČEZu financovat Temelín vlastními prostředky, tj. bez pomoci státu nebo strategického investora)

Temelin NPP

- ČEZ se teď chce soustředit především na Dukovany, kterým skončila licence v 3/2016, podle představ ČEZu by ale mohla nejstarší česká jaderná elektrárna dodávat elektřinu až do roku 2035, tedy o 20 let déle.

I ministr průmyslu Jan Mládek dnes prohlásil, že počítá s tím, že firma vyhlásí do pěti let novou soutěž. A kdyby všechno šlo z hlediska vlády i expertů hladce, mohlo by k obnovení tendru dojít za dva až tři roky, uvedl v Ekonomice ČT24 ředitel divize strategie ČEZu Pavel Cyrani.



Současnost

- ČEZ chystá výběrové řízení, které umožní americké firmě Westinghouse, aby bojovala s ruským Rosatomem o návrat do Temelína (23.1.2016)
- Pokud se znovu vypíše tendr na dostavbu Temelína, Francouzi se přihlásí (23.8.2015)
- „...Za druhé si ale myslím, že rozhodnutí nevyhlásit výsledek tendru bylo správné. Jestliže to totiž myslíte se stavbou jaderné elektrárny vážně, tendr je to poslední, co byste měl dělat. Nikdo na světě nestaví jadernou elektrárnu na základě tendru a nikdo tímto způsobem nevybírá dodavatele jaderné technologie.“ (Kirill Komarov, 1st vice president of Rosatom, 25.9.2015)
- EDU získaly povolení pro provoz za rok 2015, a to na neurčito (31.3.2016)
- <https://www.sujb.cz/jaderna-bezpecnost/jaderna-zarizeni/jaderna-elektrarna-dukovany/dulezita-rozhodnuti-k-provozu-edu/>
- Vídeň chce EK požádat o přeshraniční posouzení dopadů na životní prostředí

Současnost

- Národní akční plán rozvoje jaderné energetiky v ČR
 - Zejména z důvodu udržení kontinuity výroby v lokalitě Dukovany je z pohledu státu klíčová výstavba bloku v Dukovanech a jeho spuštění do roku 2037
 - Podle materiálu je žádoucí neodkladně zahájit přípravu výstavby jednoho jaderného bloku v Dukovanech a jednoho bloku v Temelíně s možností rozšíření na dva bloky v obou elektrárnách

Současnost

- Národní akční plán rozvoje jaderné energetiky v ČR, varianty financování
 - **1) investice prostřednictvím stávajícího majitele a provozovatele jaderných elektráren společností ČEZ, popřípadě její stoprocentně nebo částečně vlastněnou dceřinou společností (dodavatelské financování)**
 - 2) investice prostřednictvím privátního sdružení investorů (mankala model, strategický partner)
 - 3) přímá výstavba ze strany státu prostřednictvím nově založeného státního podniku

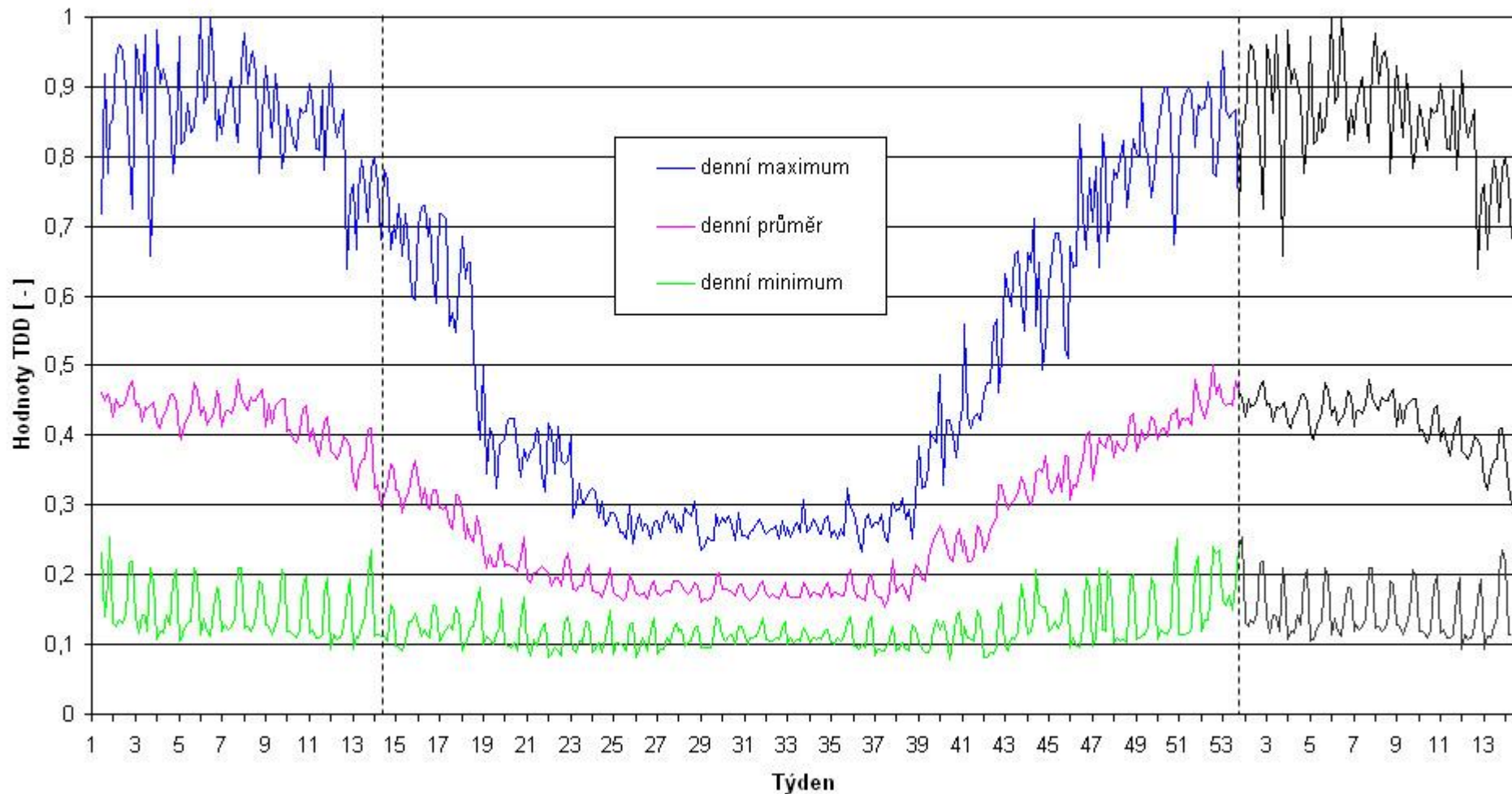
Současnost

- Během návštěvy Xi Jinpinga v ČR podepsali China General Nuclear a Czech Energy Alliance podepsali Memorandum of Understanding
- Obsah MoU: *cooperation on information on nuclear power plant procurement, construction, commissioning, operation and maintenance, repair and renovation of nuclear fuel cycle facilities, the training of nuclear power plant workers and cooperating in European Utility Requirements (EUR) certification*
- The Czech Energy Alliance was created in September 2015 and brings together, under the leadership of CEZ subsidiary Skoda Praha, 13 other leading Czech engineering companies: Alta, Doosan Ltd, Elektro Kroměříž, IBC Praha, Kralovopolska RIA, Modrany Power, MSA, Sigma Group, Skoda JS, OSC, Skoda Power, Vítkovice, ZAT and ZVVZ Group. One of the aims of the Alliance is to partner with large foreign firms in supplies for the construction of nuclear power plants.
- CGN v květnu 2015 formálně požádala EU o certifikaci vlastního technologie (Hualong One).

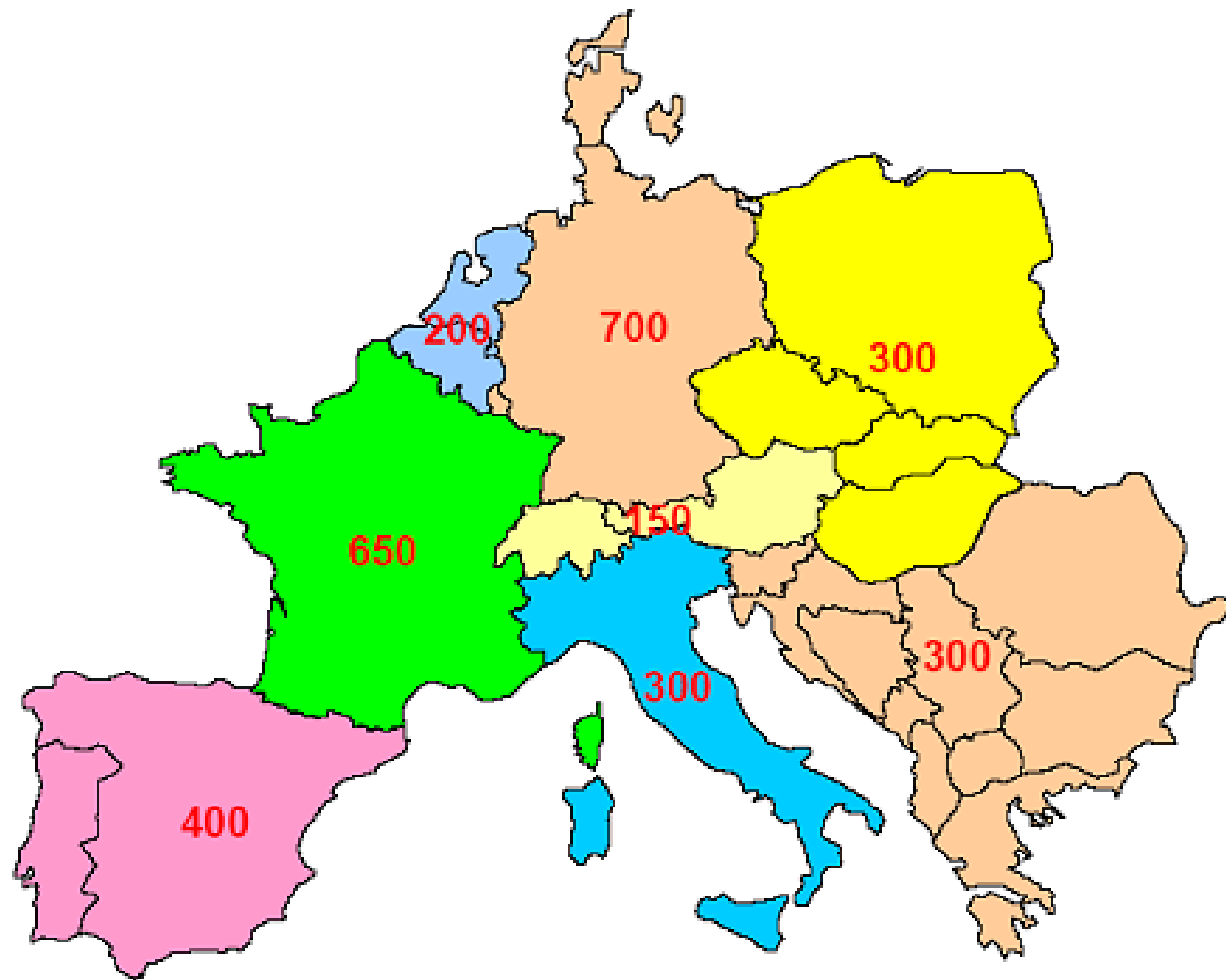
Přenosy elektrické energie

- Elektrizace soustava je dynamický, permanentně aktivní a z vteřiny na vteřinu se měnící systém.
- V současné době je většina výrobních zařízení a spotřebičů optimalizována na frekvenci 50 Hz.
- V síti tato frekvence znamená, že vyráběný činný výkon (který je roven součtu všech činných výkonů vyrábějících generátorů v celé soustavě) se právě rovná odebíranému výkonu (součtu příkonů všech spotřebičů a ztrát v sítích).
- Stav vyrovnané dodávky elektřiny a jejího odběru je v síti stavem optimálním a pro stabilitu elektrizační soustavy stavem žadáním.
- Negativní projevy: zhoršení kvality elektřiny (snížení frekvence), přepětí sítě, podpětí sítě, brownout, blackout, ostrovní provoz
- Důvody pro vznik uvedených stavů jsou různé, od plánovaných a neplánovaných odstávek výrobních bloků, přes nečekaná poškození transformátorů, sítí či rozvodů, důsledky aktuálního počasí (např. sněhové kalamity, prudké poklesy venkovních teplot apod.) až po prudké změny ve výrobě elektřiny z obnovitelných zdrojů (tj. z větrných a solárních elektráren).
- Těmto stavům je nutno předcházet, k tomu slouží regulační zálohy

VYTVÁŘENÍ REGIONÁLNÍCH TYPOVÝCH DIAGRAMŮ



Řízení sítě





Děkuji za
pozornost